

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-209264

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl. H04L 12/56
H04L 12/28
H04Q 3/00

(21)Application number : 11-004304

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 11.01.1999

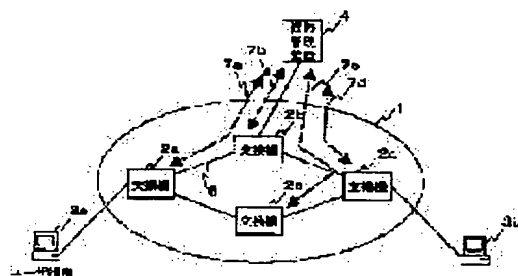
(72)Inventor : TAKIHIRO SHINRI
ISHIZAKI TAKESHI
TAKADA OSAMU
SETOYAMA TORU

(54) NETWORK SYSTEM WITH PATH VERIFICATION FUNCTION, PATH MANAGEMENT DEVICE AND EXCHANGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent generation of a defective path due to operating deviation in each exchange or wrong setting in path control of a network, using a path control protocol.

SOLUTION: Exchanges 2a-2d use a path control protocol, such as a border gate protocol(BGP-4) and a private network network interface (PNNI) for generating and managing paths. Each exchange informs a path management device 4 of the path generated by these protocols (7a-7d). The path management device 4 verifies the adequacy of the path informed from the exchange on the basis of path information of an entire network consisting of the path information, informed from each exchange and operation policy information set by a network manager. In the verification of adequacy, matching between reachability up to a destination and the operating policy is confirmed, and the path management device 4 transmits a using permission notice of the path, whose adequacy is confirmed to each exchange (7a-7d).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-209264

(P2000-209264A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テマート [*] (参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 D 5 K 0 3 0
12/28		H 0 4 Q 3/00	
H 0 4 Q 3/00		H 0 4 L 11/20	D G

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-4304

(22) 出願日 平成11年1月11日 (1999.1.11)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 滝広 眞利

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 石▲崎▼ 健史

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(74) 代理人 100087170

弁理士 富田 和子

最終頁に続く

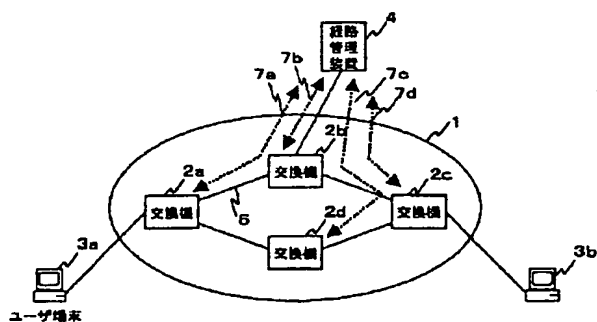
(54) 【発明の名称】 経路検証機能を備えるネットワークシステム、経路管理装置及び交換機

(57) 【要約】

【課題】 経路制御プロトコルを用いたネットワークの経路制御において、各交換機の動作のずれや設定間違いによる異常経路の生成を防止する。

【解決手段】 交換機2a～2dは、BGP-4、PNNIなどの経路制御プロトコルによって経路を生成・管理している。交換機は、これらのプロトコルによって生成された経路を、経路管理装置4へ通知する(7a～7d)。経路管理装置4では、各交換機から通知された経路情報より構成されるネットワーク全体の経路情報とネットワークの管理者によって設定された運用ポリシー情報とに基づいて、交換機から通知された経路の妥当性を検証する。妥当性の検証では、宛先までの可到達性と運用ポリシーとの適合が確認され、経路管理装置は妥当性が確認された経路の使用許可通知を各交換機へ送信する(7a～7d)。

図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の交換機が互いに接続されているネットワークシステムであって、

複数の交換機と、宛先に対応する経路を管理する経路管理装置とを有し、

上記複数の交換機の各々は、宛先に対応する経路に関する経路情報を記憶する記憶手段と、上記記憶手段を参照し、情報に含まれる宛先に対応する経路に、当該情報を出力する交換手段と、上記経路情報を変更するときに当該経路の使用許可要求を上記経路管理装置へ送信する送信手段と、上記経路管理装置からの当該経路の使用許可の通知を受信したときに、上記記憶手段の当該経路の経路情報を更新する手段とを備え、

上記経路管理装置は、上記複数の交換機の各々における経路情報を保持する保持手段と、上記保持手段を参照し、上記送信手段により送信された使用許可要求の経路により、当該経路の宛先まで到達するか否かを検証する経路検証手段と、上記使用許可要求を送信した交換機に対して上記経路検証手段により当該経路の宛先まで到達すると検証された経路の使用許可を通知する通知手段と、上記経路検証手段により宛先まで到達することが検証された経路の経路情報について、上記保持手段を更新する手段とを備えることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2】請求項 1 に記載のネットワークシステムにおいて、上記経路検証手段は、上記検証において、当該経路が予め定めた運用ポリシーに適合するか否かを検証することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 3】請求項 1 または 2 に記載のネットワークシステムにおいて、上記経路管理装置は、上記経路検証手段により、上記送信された使用許可要求の経路により、当該経路の宛先まで到達しないことが検証されたときに、上記使用許可要求を送信した交換機に対して、当該使用許可要求を受信した旨の通知を行う手段をさらに有し、
上記複数の交換機の各々は、上記使用許可要求の送信から予め定めた時間経過したときに、上記経路管理装置から上記使用許可要求を受信した旨の通知と当該経路の使用許可の通知とのいずれかを受信していない場合には、上記記憶手段の当該経路の経路情報を更新することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 4】請求項 3 に記載のネットワークシステムにおいて、上記経路検証手段は、上記送信された使用許可要求の経路により、当該経路の宛先まで到達しないことが検証されたときに、当該経路情報を保持し、他の交換機により経路情報の更新がされた場合に、上記保持した経路情報の経路により、当該経路の宛先まで到達するか否かを検証することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 5】請求項 4 に記載のネットワークシステムに

において、上記経路管理装置は、上記経路検証手段が、予め定めた時間、上記経路の宛先まで到達しないことが検証された経路情報を保持しているときに、その旨を外部に出力する出力手段をさらに有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 6】宛先に対応する経路に関する経路情報を変更するときに当該経路の使用許可要求を送信する複数の交換機を有するネットワークシステムにおける経路管理装置であって、上記複数の交換機の各々における経路情報を保持する保持手段と、上記保持手段を参照し、上記送信手段により送信された使用許可要求の経路により、当該経路の宛先まで到達するか否かを検証する経路検証手段と、上記使用許可要求を送信した交換機に対して上記経路検証手段により検証された経路の許可を通知する通知手段と、上記経路検証手段により宛先まで到達することが検証された経路の経路情報について、上記保持手段を更新する手段とを備えることを特徴とする経路管理装置。

【請求項 7】複数の交換機と当該交換機の経路を管理する経路管理装置を有するネットワークシステムにおける交換機において、

宛先に対応する経路に関する経路情報を記憶する記憶手段と、上記記憶手段を参照し、情報に含まれる宛先に対応する経路に、当該情報を出力する交換手段と、上記経路情報を変更するときに当該経路の使用許可要求を上記経路管理装置へ送信する送信手段と、上記経路管理装置からの使用許可通知を受信したときに、上記記憶手段の当該経路の経路情報を更新する手段とを備えることを特徴とする交換機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の交換機（ルータや ATM スイッチ）からなるネットワークにおいて、可到達情報と経路選択における運用ポリシーの点で経路の妥当性を保証する経路制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ技術および通信技術の向上にともない、コンピュータネットワークは大規模化し、その構成も複雑になっている。大規模かつ複雑な構成のネットワークにおいて、送信者、受信者間に正しい経路を常に確保できる経路制御技術への要求が高まっている。

【0003】また、インターネットのようにさまざまな要求を持った多くのユーザによって共用されるネットワークでは、ネットワークの運用・管理ポリシー（ネットワークにおいて運用上もしくは管理上あらかじめ決められる規則というものと、以下、運用ポリシーという）にしたがった経路制御への要求も高まっている。

【0004】運用ポリシーにしたがった経路制御によって、ユーザ毎に経路を分離することも可能になる。

【0005】経路制御技術としては、インターネットエンジニアリングタスクフォース (Internet engineering Task Force : IETF) による OSPF (Open Shortest Path First)、BGP-4 (Border Gate Protocol 4) や、ATMフォーラムによる PNNI (Private Network-Network Interface) などの経路制御プロトコルが開発されている。これらは各交換機が自律的な経路制御を行うものであり、一部の交換機、回線の障害時においても他の交換機による経路制御が継続して行われるため、障害に強いという利点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の方式には、次のような問題点もある。

【0007】(1) 一時的な経路異常

上述の経路制御プロトコルを用いた経路制御によって、ネットワークの構成変化時においても経路を正常に保つことができる。例えば、ある回線／交換機に障害が発生したときには、各交換機間で経路情報を交換することで障害箇所を迂回する経路を再設定する。この再設定において、一部の交換機への設定間違いなどにより、例えば、送信データ (パケット) が受信者に到達することなくネットワーク内を転送され続けるような経路や、ループ状の経路となることがある。この場合は設定間違いが管理者によって修正されるまでの間、経路異常が保持されることとなり、深刻な問題となる。また、各交換機において、独立して設定を行っているため、再設定の開始が時間的にずれることがあり、この場合も、送信データが受信者に到達されないことがある。

【0008】(2) 運用ポリシー統一の困難性

上述の経路制御プロトコルを用いて運用ポリシーを考慮した経路制御を行うには、ネットワーク内の各交換機に運用ポリシー情報を設定する。例えば、宛先に対して複数の経路が存在する場合にどの経路を用いることが望ましいかといった情報を各交換機に設定する。

【0009】しかしながら、各交換機それぞれに運用ポリシー情報を設定するため、ある交換機の設定間違いによってネットワーク管理者の意図した運用ポリシーを満たさない経路が選択されることがある。

【0010】現在、上記 (1)、(2) の問題点を解決することを目的の一つとして、IETFによるルートサーバやATMフォーラムによるMPOAが提案されている。

【0011】両者ともルートサーバとよばれる経路情報を管理するサーバに経路情報を集めることによってネットワーク内の経路を一括処理する方式を採用している。したがって交換機間での経路情報の矛盾による上記

(1) に示す一時的な経路異常は起こりにくい。また、ポリシー情報もサーバによって一括管理されるため上記 (2) に示す運用ポリシーも容易に統一できる。

【0012】しかしながら、これらのサーバ方式はサー

バのダウンがネットワークシステム全体のダウンとなる問題点がある。

【0013】本発明の目的は、自律分散型の経路制御プロトコルの障害に強い利点を残しつつ、各交換機の設定間違いなどによる異常経路の発生を防止する経路検証機能を備えるネットワークシステム、経路管理装置及び交換機を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明では、複数の交換機と経路管理装置とを有するネットワークシステムであって、上記複数の交換機の各々は、宛先に対応する経路に関する経路情報を記憶する記憶手段と、上記記憶手段を参照し、情報に含まれる宛先に対応する経路に、当該情報を出力する交換手段と、上記経路情報を変更するときに当該経路の使用許可要求を上記経路管理装置へ送信する送信手段と、上記経路管理装置からの当該経路の使用許可の通知を受信したときに、上記記憶手段の当該経路の経路情報を更新する手段とを備え、上記経路管理装置は、上記複数の交換機の各々における経路情報を保持する保持手段と、上記保持手段を参照し、上記送信手段により送信された使用許可要求の経路により、当該経路の宛先まで到達するかいなかを検証する経路検証手段と、上記使用許可要求を送信した交換機に対して上記経路検証手段により当該経路の宛先まで到達すると検証された経路の使用許可を通知する通知手段と、上記経路検証手段により宛先まで到達することが検証された経路の経路情報について、上記保持手段を更新する手段とを備える。

【0015】上記 (1) の問題は、ネットワーク内の各交換機がそれぞれ独立に経路を記憶手段 (フォワーディング・テーブル) に設定するために、ネットワーク全体での経路変更の同期が取られていないことに起因する。したがって、本発明では、各交換機は、経路変更が生じた際に直ちにその経路情報を記憶手段に書込むのではなく、まず、送信手段によりその経路情報を使用許可要求として経路管理装置に送信する。経路管理装置では、各交換機からの経路情報を保持し、その経路情報をもとに、経路検証手段では経路の宛先まで到達するかいなかを検証し、異常経路とならない (妥当である) 経路に対してのみ経路の使用許可を交換機に通知する。各交換機は、この経路使用許可通知を受信した時点でその経路を記憶手段に登録して経路情報を更新する。経路管理装置からの経路の使用許可通知は、対象となる各交換機に対してほぼ同時に送信される。したがって、ネットワークでの転送遅延を考慮しても、本発明によれば、数秒の間にネットワーク全体で同期した経路変更が行われ、また、経路検証を行うため、交換機による設定間違いによる経路異常が発生することがない。

【0016】また、上記経路管理装置は、上記経路検証手段により、上記送信された使用許可要求の経路によ

り、当該経路の宛先まで到達しないことが検証されたときに、上記使用許可要求を送信した交換機に対して、当該使用許可要求を受信した旨の通知を行う手段をさらに有し、上記複数の交換機の各々は、上記使用許可要求の送信から予め定めた時間経過したときに、上記経路管理装置から上記使用許可要求を受信した旨の通知と当該経路の使用許可の通知とのいずれかを受信していない場合には、上記記憶手段の当該経路の経路情報を更新することができる。このように、経路の宛先まで到達しないことが検証されたときに、上記使用許可要求を送信した交換機に対して、当該使用許可要求を受信した旨の通知を行うことにより、交換機は、この使用許可要求受信確認が経路使用許可通知を受信しない場合には、経路管理装置に障害が発生したとして経路を記憶手段に設定することで、通常の自立分散形式で動作することができ、ネットワーク全体の障害を防止することができる。

【0017】また、上記(2)の問題を解決するために、上記経路検証手段は、上記検証において、当該経路が予め定めた運用ポリシーに適合するか否かを検証するようにしてもよい。これによって、各交換機での運用ポリシー情報の設定間違いなどにより、管理者の意図しない経路が設定されることを防止できる。

【0018】また、経路管理装置において、上記経路検証手段が、予め定めた時間、上記経路の宛先まで到達しないことが検証された経路情報を保持しているときに、その旨を外部に出力する出力手段をさらに有することによって、管理者へ交換機の設定に間違いのある可能性を通知できる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0020】まず、本発明の第1の実施の形態について説明する。

【0021】図1は、本発明の第1の実施の形態に係るネットワークの全体構成図を示している。図1に示す例では、ネットワーク1が、4台の交換機2a～2dを通信回線6で接続させることにより構成されている。各交換機2a～2dは、具体的にはルータやATM交換機等のネットワーク機器である。また、図1においては、2台のユーザ端末3aおよび3bが、各々、交換機2aおよび2cに收容されている。各ユーザ端末3aおよび3bは、ネットワーク1に收容されるユーザのネットワーク機器であり、図1では、PC(Personal Computer)である例を示しているが、ルータまたはATMスイッチなどのネットワーク機器であることや、構内網などのネットワークであることもある。

【0022】さらに、図1に示す例では、ユーザ端末間の経路の妥当性を管理する経路管理装置4が交換機2bに接続されている。経路管理装置は、具体的にはPC等の計算機によって実現される。

【0023】図1に示すネットワーク1は、図2に示す矢印5a～5dに示すように、各交換機間で経路情報を交換することにより、ユーザ端末間の経路を示す経路表を各々の交換機が作成する。経路情報の内容と交換規則を規定する経路制御プロトコルは、ネットワークの種類によってそれぞれ規定されている。例えば、ルータによるネットワークでは、OSPF(Open Shortest Path First)やBGP-4(Border Gate Protocol 4)などが規定されており、ATMスイッチによるネットワークでは、PNNI(Private Network-Network Interface)などが規定されている。各交換機では、例えば、回線に障害が起きたときに、その回線が使用できないことを検出し、他の回線を介してデータを転送するために、経路情報の変更を行う。

【0024】次に、交換機の構成について図3を参照して説明する。図3は、交換機2aの機能ブロック図を示している。

【0025】なお、他の交換機2b～2dの構成も図3と同様の構成である。

【0026】図3に示すように、交換機2aは、通信回線6a～6cを收容し、転送データであるパケットの転送を行うパケット交換部21と、経路の決定と設定を行う経路制御部23とを備え、経路制御部23とパケット交換部21とは相互に接続されている。

【0027】経路制御部23は、経路制御プロトコルにしたがって経路を決定し、経路表25を作成する経路計算部24と、経路管理装置4と制御情報を交換して妥当な経路表27を作成し、その情報をフォワーディング・テーブル22に設定する経路設定部26とを備える。

【0028】制御情報としては、経路使用許可要求、経路使用許可通知、経路使用許可要求受信確認などがある。

【0029】パケット交換部21は、行き先経路が示されているフォワーディング・テーブル22にしたがって、通信回線6a～6c間でパケット9を転送する。

【0030】図4は、フォワーディング・テーブル22の内容の一例を示す説明図である。図4において、フォワーディング・テーブル22は、パケット交換部に入力されたパケットをパケットの宛先に応じて適切な通信回線に出力するために、宛先と出回線とを対応付けたテーブルである。

【0031】また、パケットの構成図を図5に示す。図5に示すように、パケット9はヘッダ91とデータ92部とから構成され、宛先はヘッダ部に示されている。

【0032】次に、フォワーディング・テーブル22が作成される手順を説明する。

【0033】図3の5a～5dに示すように、交換機間で交換する経路情報は、通信回線からパケット交換部を介して経路計算部24が受信する。経路計算部24は、経路制御プロトコル処理を行うことにより経路表25を

作成する。

【0034】図6は、経路表25の内容を示す説明図である。経路表25は、各交換機間で交換した経路情報に基づいて作成される、宛先と出回線とを対応付けたテーブルである。また、出回線情報として、出回線の識別情報と接続先の交換機の識別情報とを対応させて示してもよい。本実施の形態における交換機は、図7に示す妥当な経路表27の情報をフォワーディング・テーブル22の情報として使用する。このため、妥当な経路表27の作成手段を備える。図7は、妥当な経路表27の内容を示す説明図である。妥当な経路表27は、図8に示すように、各交換機2a~2dと経路管理装置4との間での制御情報の交換7a~7dによって作成され、経路管理装置4から使用許可された経路について宛先と出回線とを対応付けたテーブルである。

【0035】以下、この制御情報について説明する。図9、図10および図21は、各交換機2a~2dと管理装置4間の情報交換に使用される制御情報である経路使用許可要求、経路使用許可通知、経路使用許可要求受信確認の内容を示す説明図である。

【0036】図9において、経路使用許可要求7は、経路管理装置4に対して交換機の経路表更新通知の役割を持ち、ヘッダ・フィールド71、宛先フィールド72、出回線フィールド73、および、メッセージID74とを備える。経路使用許可要求7は、交換機の持つ経路表25のエントリ更新を契機とし、交換機から経路管理装置へ送信される。ヘッダ71は、ネットワーク内で、経路使用許可要求を交換機から経路管理装置へ伝送するために必要となる管理装置のアドレス等の情報を含んでいる。宛先72と出回線73とは、それぞれ、この制御情報の送信契機となった経路表25の更新エントリの宛先情報と出回線情報とを含んでいる。また、出回線情報には、出回線に接続される交換機の識別情報を含ませてもよい。メッセージID74はこの要求を一意に示す識別番号を含んでいる。

【0037】また、図10において、経路使用許可通知8は、経路使用許可要求を出力した交換機に対して、妥当性確認およびフォワーディング・テーブルへの設定許可通知の役割を持ち、ヘッダ・フィールド81、宛先フィールド82、および、出回線フィールド83を備える。経路使用許可通知8は、経路管理装置4による経路使用許可要求の受信後、後述の手順にしたがって経路使用許可要求によって通知された更新エントリの妥当性を検証した後、経路管理装置4から交換機へ返信される。ヘッダ81は、ネットワーク内で、経路使用許可通知8を経路管理装置4から指定された交換機へ伝送するために必要となる交換機のアドレス等の情報を含んでいる。宛先82と出回線83に含まれている情報は、妥当な経路表27に追加または上書きされる宛先情報と出回線情報とを含んでいる。

【0038】また、図21において、経路使用要求受信確認21は、交換機に対して経路使用許可要求の受信を通知する役割を持ち、ヘッダ・フィールド211とメッセージID212とを備える。ヘッダ211は、ネットワーク内で、経路使用要求受信確認21を経路管理装置4から指定された交換機へ伝送するために必要となる交換機のアドレス等の情報を含んでいる。メッセージID212は、使用を許可する経路を通知した経路使用許可要求のメッセージIDである。経路使用要求受信確認21は、経路管理装置4による経路使用許可要求7の受信後、直ちに交換機へ返信される。ただし、経路使用許可通知8を直ちに送信できる場合は経路使用要求受信確認21を返信する必要はない。

【0039】次に、経路管理装置について説明する。図24に、経路管理装置4のハードウェア構成を示す。図24において、経路管理装置4は、通信機能を有するコンピュータにより実現される。CPU200は、メモリ210に格納されたプログラムを読み取り、実行する。メモリ210には、本実施の形態における経路管理装置における処理を実現するためのソフトウェアが記憶されている。CPU200は、ネットワークコントローラ220を用いてネットワーク1との間で、データを送受信する。また、ディスクコントローラ260を用いて、ディスク装置265（フロッピー（登録商標）ディスク装置やハードディスク装置）へのアクセスを行う。さらに、キーボード235、マウス245の入力情報をキーボードコントローラ230およびシリアルコントローラ240を介して受け付け、ディスプレイコントローラ250を用いてディスプレイ255に表示を行う。なお、シリアルポートやネットワークなどを介して経路管理装置4を遠隔地のコンピュータから制御するようにしてもよい。この場合には、ディスプレイ、キーボード、マウスなどのユーザインタフェースを不要となる。

【0040】また、図11は、経路管理装置4の機能ブロック図を示している。

【0041】図11において、経路管理装置4は、具体的にはPCなどの計算機によって実現され、各機能は、ソフトウェアによって実現できる。図11に示すように、経路管理装置4は、通信回線6dによりネットワークに接続される。経路管理装置4は、経路検証部41を持ち、経路検証部41は、ネットワーク全体の各交換機の保持しているフォワーディング・テーブルの全ての情報を含む全フォワーディング・テーブル43を保持している。

【0042】図12は、全フォワーディング・テーブル43の内容を示す説明図である。

【0043】全フォワーディング・テーブル43は、各交換機からの経路制御情報より構成でき、交換機ごとに、各宛先に対応する出回線の識別情報が示されている。また、出回線に接続されている交換機の識別情報も

格納することができる。この出回線に接続されている交換機の識別情報については、別のテーブルを設けるようにしてもよい。

【0044】以下に、経路使用許可要求7の受信から、経路使用許可通知8と、経路使用要求受信確認21との返信までの、経路管理装置4における処理手順を説明する。

【0045】経路使用許可要求7を受信した経路管理装置4は、図11に示す経路検証部41で、全フォワーディング・テーブルの情報を用いて、経路使用許可要求7に含まれる宛先情報および出回線情報から成る経路情報の妥当性を検証する。妥当性の検証とは、例えば、その経路情報を、交換機のフォワーディング・テーブルに追加することによって経路にループが発生しないことを検証することである。経路検証部41は、全交換機の持つフォワーディング・テーブルを全フォワーディング・テーブル43として持つことより、経路の妥当性の検証が可能である。例えば、図12に示す全フォワーディング・テーブル43において、端末3bから宛先3aへの経路は、交換機2cの出回線6e—交換機2bの出回線6a—交換機2aの出回線6c—端末3aの経路であり、妥当であるとされる。

【0046】経路検証部41は、経路情報が妥当であれば、それを全フォワーディング・テーブル43に追加／上書きするとともに、その宛先情報及び出回線情報を、経路使用許可通知8の宛先82および出回線83フィールドに書き込み、この経路使用許可通知8を交換機へ返信する。

【0047】経路情報が妥当でない場合は、他の経路使用許可要求の受信により得られる新しい情報によって経路が妥当になるまでその経路情報を保留する。その後、他の交換機からの経路使用許可要求により経路が妥当となったときに上記と同様にその経路情報を全フォワーディング・テーブルに追加／上書きするとともに、変更された各交換機における宛先情報および出回線情報を、経路使用許可通知8の宛先82および出回線83フィールドに書き込み、この経路使用許可通知8を、経路使用許可要求を送信した各交換機へ返信する。

【0048】このように、妥当でない経路情報の使用を保留することで、ネットワークで発生する可能性のある経路の異常を防止できる。

【0049】また、このような保留を行う場合には、保留された経路使用許可要求7に含んでいたメッセージIDを記載した経路使用許可要求受信通知21を直ちに交換機に返信することによって、経路使用許可要求を出力した交換機2が経路管理装置4に障害が発生したとみなさないようにすることができる。

【0050】また、経路管理装置4は、予め定めた時間の間、保留状態のままの経路がある場合には、経路の異常としてネットワークの管理者にそれを通知することも

できる。経路管理装置4は、例えば、PCによって構成されるため、通知方法としては、ディスプレイ46への表示、警告音の出力などが考えられる。

【0051】次に、交換機の処理について図13を参照して説明する。図13は、交換機2aの機能ブロック図を示している。図13において、交換機2aから経路管理装置4への経路使用許可要求7aの送信と、経路管理装置4から交換機2aへの経路使用許可通知8aの受信とを例にして、以下、説明する。

【0052】図13において、経路設定部26は、経路計算部24の持つ経路表25のエントリ更新を契機として、経路使用許可要求7aを経路管理装置4に送信する。そして、設定許可を示す経路使用許可通知8aの受信にともない妥当な経路表27を更新する。さらに、妥当な経路表27を更新するとともに、フォワーディング・テーブル22を更新する。つまり、経路表25は、各交換機が独立に作成した経路情報であるのに対して、妥当な経路表27は、一旦、経路管理装置4においてネットワーク全体で妥当であることが確認された経路情報である。

【0053】パケットの転送はこの妥当な経路表27と同じ情報を持つフォワーディング・テーブル22にしたがって行われるため、通常の交換機で発生する可能性のあるパケットのループ等の問題が生じない。

【0054】交換機2は、経路管理装置4が正常であるならば、経路使用許可通知7か経路使用許可要求受信確認8のいずれかを一定時間内に受信する。したがって、一定時間を経過してもこれらの情報を受信しなかった場合は、経路管理装置4に障害が発生したとして経路表25の情報をフォワーディング・テーブル22へ設定する。これによって経路管理装置4に障害が発生した場合でもネットワーク全体に障害が発生することを防止できる。

【0055】ここまでで説明した本実施の形態におけるネットワークの交換機の動作を図14に示し、経路管理装置における動作を図22に示す。

【0056】図14において、ルーティング・テーブル25の更新(ステップ130)を契機として、交換機2は、経路管理装置4へ経路使用許可要求7を送信する(ステップ131)。

【0057】図22において、経路管理装置4は、更新通知となる経路使用許可要求7を交換機から受信し(ステップ1301)、全フォワーディング・テーブル43により、ループが生じないなどの経路情報の妥当性を検証し(ステップ1302)、その結果が妥当ならば交換機へ妥当性の確認通知となる経路使用許可要求8を送信する(ステップ1303)。妥当でないならば、交換機へ経路使用許可要求受信確認21を送信し(ステップ1304)、他の更新通知となる制御情報の受信によって得られる情報により妥当となるまでその経路に関する処

理を保留する（ステップ1305）。保留していた経路は、他の交換機からの経路使用許可要求があつて妥当となった時点で交換機2へ設定許可通知となる経路使用許可通知8を送信する（ステップ1303）。また、保留している時間が、予め定めた時間を経過した場合には、経路の異常としてネットワークの管理者にその旨を通知する。

【0058】図14において、交換機2は、経路管理装置からメッセージを受信すると（ステップ132）、そのメッセージが、経路使用許可要求受信確認21であるか、経路使用許可通知8であるかを判断し（ステップ133）、経路使用許可通知8であれば、受信したその情報にしたがって妥当な経路表27を更新する（ステップ134）。さらに、妥当な経路表27と同じ情報により、フォワーディング・テーブル22を更新し（ステップ135）、処理を終了する。

【0059】図13に示す交換機2のバケット交換部21は、このフォワーディング・テーブル22にしたがってバケットを転送する。また、経路使用許可通知受信確認を受信した交換機は、その経路の処理に関して経路使用許可通知の受信待ち状態になる（ステップ136）。

【0060】また、経路使用許可要求7を送信後、一定時間の間に経路使用許可通知8も経路使用許可要求受信確認21も受信しなかった交換機2は、経路管理装置4に障害が発生したとみなし、自己の生成する経路表25の内容をフォワーディング・テーブル22に設定する。一定時間の間に経路使用許可通知8も経路使用許可要求受信確認21も受信しなかった場合には、経路管理装置に障害が発生したと考えられるため、自立分散形式で各交換機で独立して動作することにより、ネットワークシステム全体の障害を防止することができる。

【0061】つぎに、経路の検証と経路情報とについて、図32を参照し、具体的な例を挙げて説明する。図32に示すように、各交換機を相互に接続させる出回線が少なくとも設定されており、経路管理装置4の全フォワーディングテーブル43には、始めに、図12に示すような内容が設定されているものとし、出回線6hに障害が起きた場合を例にする。

【0062】交換機2dは、出回線6hの障害をする
と、出回線6hを使用していた宛先3bについて、他の
経路である出回線6i-2bを使用するために、図2に
示すように、交換機2bと通信を行い、宛先3bにつ
いて6iを使用することを通知し、経路表25dを図25
に示すように書き換える。さらに、経路管理装置4に
対して図26に示すような経路使用許可要求のバケッ
トを送信する。経路管理装置4では、図12に示す全
フォワーディング・テーブル43において、宛先3bへ
の経路は、交換機2dの出回線6iに変更した場合、
交換機2dの出回線6i-交換機2bの出回線6d-交換機2c
の出回線6f-端末3bの経路であり、妥当であると判

断できる。このため、経路管理装置4は、図27に示すような経路使用許可通知のバケットを送信し、全フォワーディング・テーブル43の内容を図28に示すように書き換える。経路使用許可通知を受けた交換機2dでは、図25に示す経路表の内容を、フォワーディング・テーブル22に更新し、この内容により交換処理を行う。この処理により、障害が起きても他の経路を経由して情報を転送することができる。

【0063】つぎに、上記例の場合に、交換機2bにおいて、さらに、宛先3bの出回線6dに障害が発生した場合もしくは経路変更処理のソフトウェアバグが発生した場合に経路表25bが図29に示すように書き換えられてしまったときを例にする。この場合、交換機2bが経路管理装置4に対して図30に示すような経路使用許可要求のバケットを送信する。経路管理装置4では、図28に示す全フォワーディング・テーブル43において、宛先3bへの経路は、交換機2bの出回線6aに変更した場合、交換機2bの出回線6a-交換機2aの出回線6b-交換機2dの出回線6i-交換機2bの出回線6aと、ループの経路が発生するため、妥当でないと判断できる。このため、経路管理装置4は、図31に示すような経路使用許可要求受信確認のバケットを交換機2bに送信し、交換機2bの出回線6aの経路変更については、使用を許可しないで、保留状態とする。その後、保留状態のまま、一定時間が経過すると、経路管理装置4は、交換機2bの出回線6aの経路変更について保留状態であることを外部の管理者に通知する。これにより、異常経路の発生を検出することができる。また、保留状態のときに、交換機2dにおいて、出回線6hが使用できるようになったことを検出すると、宛先3bの6iについて、6h-2bを使用するために、経路表25dを書き換え、さらに、経路管理装置4に対して経路使用許可要求のバケットを送信する。経路管理装置4では、図28に示す全フォワーディング・テーブル43において、宛先3bへの経路は、交換機2dの出回線6hに変更した場合、交換機2dの出回線6h-交換機2cの出回線6f-端末3bの経路であり、妥当であると判断できる。このため、経路管理装置4は、経路使用許可通知のバケットを送信し、全フォワーディング・テーブル43の内容を図12に示すように書き換える。さらに、保留状態の経路について経路の妥当性を判断する。この場合、交換機2bの出回線6aに変更した場合、交換機2bの出回線6a-交換機2aの出回線6b-交換機2dの出回線6h-交換機2cの出回線6f-端末3bとなり、妥当であると判断できる。このため、交換機2bに対して経路使用許可通知を送信する。経路使用許可通知を受けた交換機2bでは、経路表の内容をフォワーディング・テーブル22に更新し、この内容により交換処理を行う。

【0064】本発明の第1の実施の形態によれば、ルー

ブの有無などの経路の可到達性によって経路情報の妥当性を検証し、一時的な経路異常が発生した場合に、交換機から要求された他の障害が起きていない他の経路を妥当な経路とすることで、障害に対応することができ、また、妥当でない場合には、その経路の使用を許可しないことで、ループ状の経路など、到達しない異常経路を設定することがない。

【0065】次に、第2の実施の形態について説明する。第1の実施の形態では、経路制御プロトコルが可到達性によって経路情報の妥当性を判断しているが、第2の実施の形態では、さらに、ネットワークの運用ポリシーを用いて妥当性の判断を行う。このような経路制御方式により、例えば、ある宛先に対して複数の経路がある場合に、任意の経路を使用するような設定も可能となる。

【0066】以下では、この運用ポリシー情報を考慮した第2の実施の形態を、第1の実施の形態と異なる点を中心に説明する。

【0067】第2の実施の形態と第1の実施の形態とで異なる点は、経路管理装置の構成である。図15に、第2の実施の形態で用いる経路管理装置4Aの機能ブロック図を示す。

【0068】図15に示すように、経路管理装置4Aは、運用ポリシー情報45を持つポリシー検証部44がある点で第1の実施の形態の経路管理装置4と異なる。

【0069】第1の実施の形態では、全フォワーディング・テーブル43の情報を用いて、経路が可到達であることを検証したが、第2の実施の形態では、これに加えて、運用ポリシーに対する妥当性も検証する。そのために、経路管理装置4Aは、運用ポリシー情報45を持ち、運用ポリシーに対する妥当性を検証するポリシー検証部44を持つ。

【0070】運用ポリシー情報は、入力部47bによって、ネットワークの管理者が設定する。入力部47bとしては、キーボード、マウスなどや、ハードディスクなどの記憶媒体でもよい。この運用ポリシー情報は、各交換機に設定されているポリシー情報と等価なものであり、経路管理装置4Aはこのポリシー情報を用いて、各交換機が運用ポリシーを正しく反映した経路選択を行っていることを検証する。

【0071】図16は、運用ポリシー情報45の内容を示す説明図である。ここでは、運用ポリシーとして、宛先によって出回線の使用可否を定める例を示している。

【0072】経路使用許可要求7を受信した経路管理装置4Aは、経路検証部41で、全フォワーディング・テーブルの情報を用いて、経路使用許可要求に含まれる宛先情報および出回線情報から成る経路情報の妥当性を検証する。

【0073】妥当性の検証とは、例えば、経路検証部41が、その経路情報を、交換機のフォワーディング・テ

ーブルに追加することによって経路情報にループが発生しないなどの可到達性を検証することに加えて、ポリシー検証部44が、運用ポリシー情報45によって、その経路情報が運用ポリシーに違反しないことを検証することである。

【0074】経路検証部41は、経路情報が妥当であれば、第1の実施の形態と同様にそれを全フォワーディング・テーブルに追加／上書きするとともに、その宛先情報および出回線情報を、経路使用許可通知8の宛先および出回線フィールドに書き込み、その経路使用許可通知8を交換機2へ送信する。

【0075】経路が妥当と判定されない場合は、第1の実施の形態と同様に経路使用許可要求受信確認を送信し、その経路に関する処理を保留する。また、経路情報が運用ポリシーに違反する場合は、管理装置4Aはその旨を管理者に通知する。経路管理装置4Aは、例えばPCによって構成されるため、通知方法としては、ディスプレイ46への表示、警告音の出力などが考えられる。

【0076】以上によって、運用ポリシーに違反するパケットの転送を未然に防止できる。

【0077】運用ポリシーに違反するパケットの転送は、例えば、交換機における経路制御プロトコルの設定誤りによって生じる可能性があるが、本実施の形態によれば、経路制御プロトコルの設定誤りが生じた場合には、運用ポリシーに違反すると判断することで、設定誤りによる誤動作を防ぐことができる。

【0078】本発明の第2の実施の形態で用いるネットワークの交換機における処理フローチャートを図19に示し、経路管理装置における処理フローチャートを図23に示す。

【0079】図19において、経路表25の更新（ステップ180）を契機として、交換機2は、経路管理装置4Aへ更新通知となる経路使用許可要求7を送信する（ステップ181）。

【0080】図23において、経路管理装置4Aは、更新通知となる経路使用許可要求7を交換機から受信し（ステップ1801）、運用ポリシー情報45により、運用ポリシー違反のないことを検証し（ステップ1802）、その結果が妥当でないならば、運用ポリシー違反を管理者に通知し（ステップ1807）、経路使用許可要求受信確認21を交換機に返信し（ステップ1808）、処理を終了する。

【0081】また、運用ポリシーが妥当ならば（ステップ1802）、全フォワーディング・テーブル43により、ループの生じないことを検証し（ステップ1803）、その結果が妥当ならば交換機2へ妥当性の確認通知となる経路制御許可通知8を送信する（ステップ1804）。妥当でないならば、経路使用許可要求受信確認21を交換機へ返信し（ステップ1805）、他の更新通知となる経路使用許可要求の受信によって得られる情

報で妥当となるまで保留し（ステップ1806）、妥当となった時点で交換機へ設定許可通知となる経路使用許可通知8を送信する（ステップ1804）。また、保留している時間が、予め定めた時間を経過した場合には、経路の異常としてネットワークの管理者にその旨を通知する。

【0082】図19において、交換機2は、経路管理装置からメッセージを受信すると（ステップ182）、そのメッセージが、経路使用許可要求受信確認21であるか、経路使用許可通知8であるかを判断し（ステップ183）、経路使用許可通知8であれば、その情報にしたがって妥当な経路表27を更新する（ステップ184）。さらに、妥当な経路表27と同じ情報により、フォワーディング・テーブル22を更新し（ステップ185）、処理を終了する。交換機2のパケット交換部21は、このフォワーディング・テーブル22によってパケットを転送する。

【0083】また、経路使用許可通知受信確認21を受信した交換機は、経路使用許可通知の受信待ち状態になる（ステップ186）。交換機2は、経路使用許可要求7の送出後、一定時間の間に経路使用許可通知8も経路使用許可要求受信確認21も受信しなかった場合には（ステップ182）、経路管理装置4Aに障害が発生したとみなし、自己の生成する経路表の内容をフォワーディング・テーブル22に設定する。

【0084】以上の説明においては、運用ポリシーとして宛先に対する回線の使用可否を例として説明したが、その他にも送信者によって回線の使用可否を制御するような運用ポリシーを定めることも考えられる。

【0085】この場合に、異なる点は、運用ポリシー情報および制御パケットである。

【0086】図20は、運用ポリシー情報45Aの内容を示す説明図である。

【0087】ここでは、運用ポリシーとして、送信者および宛先によって出回線の使用可否を定める例を示している。

【0088】図17および図18は、各交換機2a~2dと経路管理装置4A間の情報交換に使用される制御パケットの経路使用許可要求7Aおよび経路使用許可通知8Aの内容を示す説明図である。

【0089】図17において、経路使用許可要求7Aは、ヘッダ・フィールド71、宛先フィールド72、出回線フィールド73、メッセージIDフィールド75に加えて、発信者フィールド74を持つ。発信者フィールド74は、管理装置で運用ポリシーによる妥当性の検証に必要となる送信者の識別情報が示される。

【0090】また、図18において、経路使用許可通知8Aは、ヘッダ・フィールド81、宛先フィールド82、出回線フィールド83に加えて、発信者フィールド84を持つ。発信者フィールド84は、管理装置で運用

ポリシーによる妥当性の検証に必要となる送信者の識別情報が示される。

【0091】経路使用許可要求受信確認21は、第1の実施の形態に示す役割と、フォーマットともに同じである。

【0092】図15において、経路使用許可要求7Aを受信した経路管理装置4Aは、経路検証部41で、全フォワーディング・テーブルの情報を用いて、経路使用許可通知7Aに含まれる宛先72、出回線73および発信者74から成る経路情報の妥当性を検証する。これにより、送信者によって回線の使用可否を制御することができる。

【0093】第2の実施の形態によれば、各交換機における経路情報の設定間違いを防止することができる。また、運用ポリシーに反する経路設定要求の発生を管理者に通知することができる。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、障害に強く、各交換機での経路設定時間のずれ、または、交換機の設定間違いによる異常経路の設定防止が可能となる。さらに、ネットワーク全体で運用ポリシーが正しく反映されていることの保証が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のネットワークの全体構成図

【図2】経路制御プロトコルによる経路情報の交換を示す説明図

【図3】本発明の経路管理装置の構成を示す説明図

【図4】フォワーディング・テーブルの一例を示す説明図

【図5】パケットの構成を示す説明図

【図6】経路表の一例を示す説明図

【図7】妥当な経路表の一例を示す説明図

【図8】実施の形態における交換機と経路管理装置間での制御情報の交換を示す説明図

【図9】第1の実施の形態における経路使用許可要求の構成を示す説明図

【図10】第1の実施の形態における経路使用許可通知の構成を示す説明図

【図11】第1の実施の形態における経路管理装置の構成を示す説明図

【図12】第1の実施の形態における経路管理装置の保持する全フォワーディング・テーブルの1例を示す説明図

【図13】本発明の交換機においてフォワーディング・テーブル更新手順の流れを示す説明図

【図14】第1の実施の形態におけるフォワーディング・テーブル更新手順の流れを示すフローチャート

【図15】第2の実施の形態における経路管理装置の構成を示す説明図

【図16】第2の実施の形態における経路管理装置の保

持する全フォワーディング・テーブルの 1 例を示す説明図

【図 17】第 2 の実施の形態における交換機から経路管理装置への制御情報の構成を示す説明図

【図 18】第 2 の実施の形態における経路管理装置から交換機への制御情報の構成を示す説明図

【図 19】第 2 の実施の形態におけるフォワーディング・テーブル更新手順の流れを示すフローチャート

【図 20】第 2 の実施の形態における経路管理装置の保持する全フォワーディング・テーブルの 1 例を示す説明図

【図 21】第 1 の実施の形態における経路使用要求受信確認の構成を示す説明図

【図 22】第 1 の実施の形態におけるフォワーディング・テーブル更新における経路管理装置の手順の流れを示すフローチャート

【図 23】第 2 の実施の形態におけるフォワーディング・テーブル更新における経路管理装置の手順の流れを示すフローチャート

【図 24】実施の形態における経路管理装置 4 のハードウェア構成図

【図 25】交換機 2 d における経路表の一例を示す説明図

【図 26】第 1 の実施の形態における経路使用許可要求の構成を示す説明図

【図 27】第 1 の実施の形態における経路使用許可通知

の構成を示す説明図

【図 28】第 1 の実施の形態における経路管理装置の保持する全フォワーディング・テーブルの 1 例を示す説明図

【図 29】交換機 2 b における経路表の一例を示す説明図

【図 30】第 1 の実施の形態における経路使用許可要求の構成を示す説明図

【図 31】第 1 の実施の形態における経路使用要求受信確認の構成を示す説明図

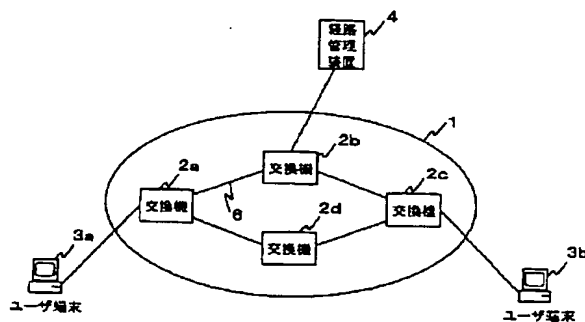
【図 32】第 1 の実施の形態における交換機間の回線の例を示す説明図

【符号の説明】

1…ネットワーク、2 a～2 d…交換機、2 1…パケット交換部、2 2…フォワーディング・テーブル、2 3…経路制御部、2 4…経路計算部、2 5…経路表、2 6…経路設定部、2 7…妥当な経路表、3 a・3 b…ユーザ端末、4…経路管理装置、4 1…経路検証部、4 3…全フォワーディング・テーブル、4 4…ポリシー検証部、4 5…運用ポリシー情報、4 6…出力装置、4 7…入力装置、5 a～5 d…経路制御プロトコルによる経路情報の交換、6、6 a～6 d…通信回線、7・7 A…経路使用許可要求、8・8 A…経路使用許可通知、7 a～7 d、8 a…制御情報の交換、9…パケット、2 1…経路使用許可要求受信通知。

【図 1】

図 1



【図 4】

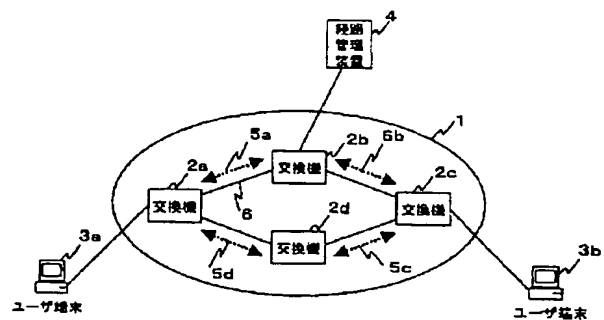
図 4

22 フォワーディング・テーブル

宛先	出回線
3a	6c
3b	6c
⋮	⋮

【図 2】

図 2



【図 6】

図 6

25 経路表

宛先	出回線
3a	6c
3b	6b
⋮	⋮

【図 7】

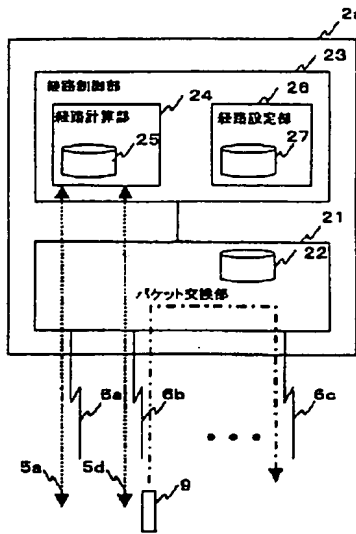
図 7

27 妥当な経路表

宛先	出回線
3a	6c
3b	6c
⋮	⋮

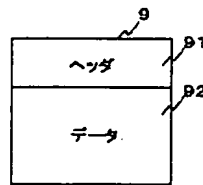
【図3】

図3



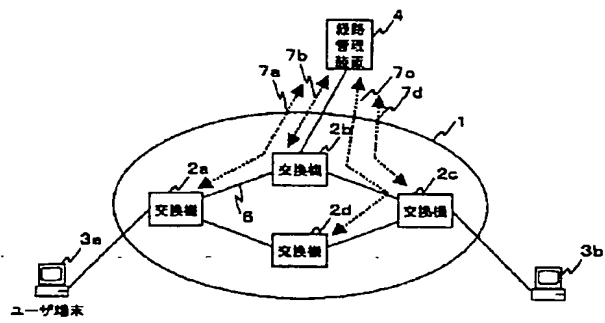
【図5】

図5



【図8】

図8



【図11】

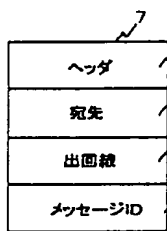
図11

【図13】

図13

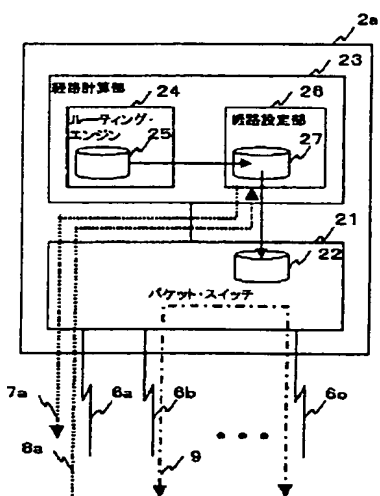
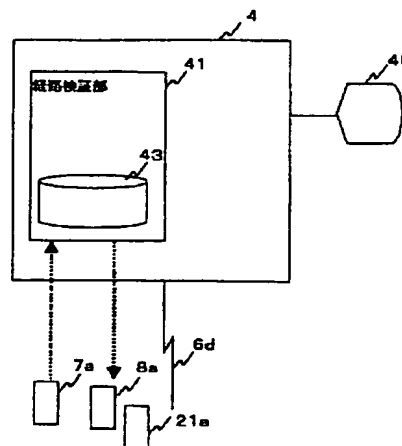
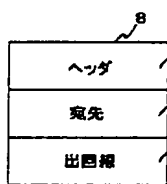
【図9】

図9



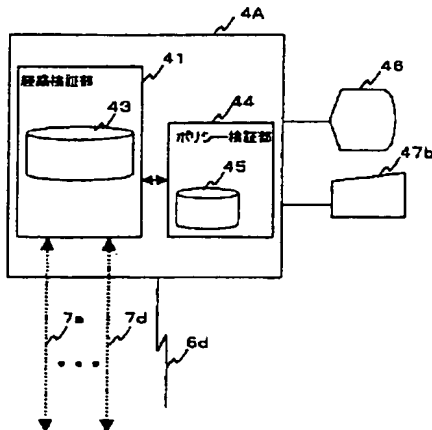
【図10】

図10



【図15】

図15



【図16】

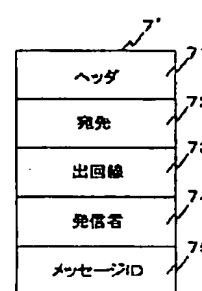
図16

交換機弁	出回線	宛先	使用可否
2a	6c	3b	可
	...	3d	否

	6b	3d	否
...	...	3a	否

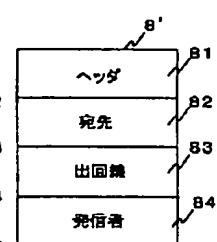
【図17】

図17



【図18】

図18



【図12】

図12

43 全フォワーディング・テーブル

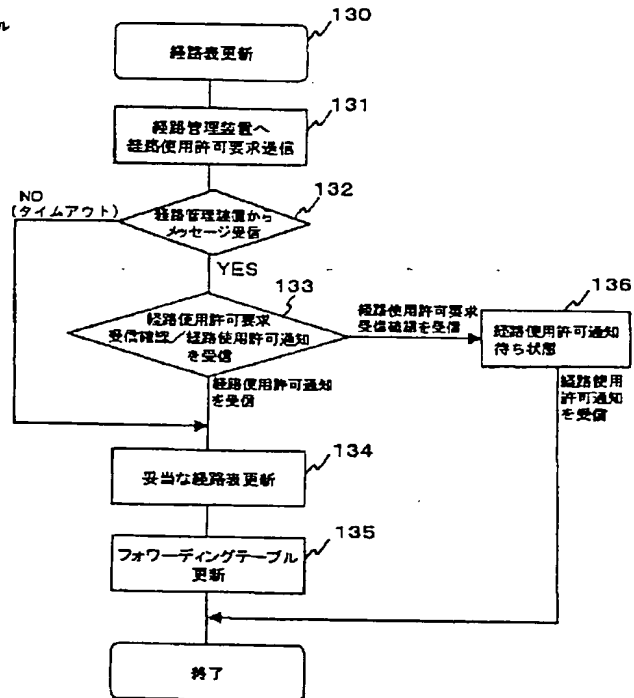
交換機#	宛先	出回線
2a	3a	6a-3a
	3b	6b-2d

2b	3a	6a-2a
	3b	6d-2c

2c	3a	6c-2b
	3b	6f-3b
2d	3a	6g-2a
	3b	6h-2c

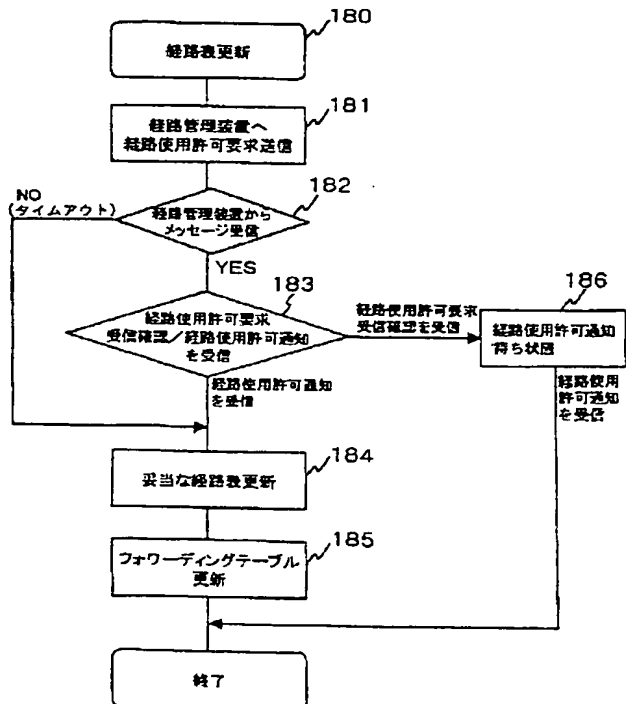
【図14】

図14



【図19】

図19



【図20】

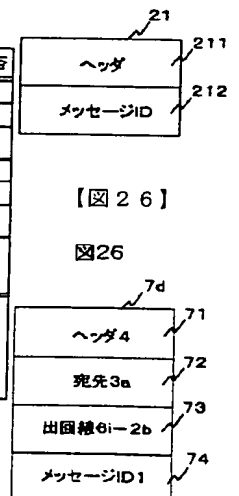
図20

46A

交換機#	出回線	送信者	宛先	使用可否
2a	6c	3a	3b	可
		3b	3d	否
	
	6b	3a	3d	否
		3d	3a	否
	
...

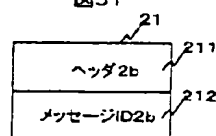
【図21】

図21

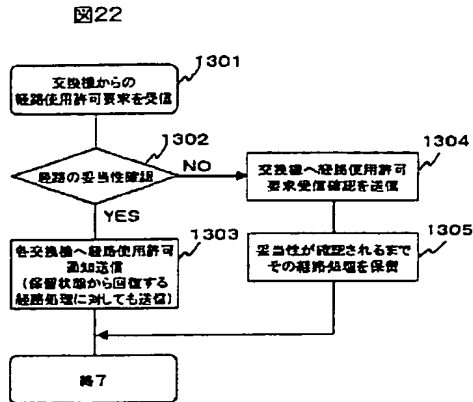


【図31】

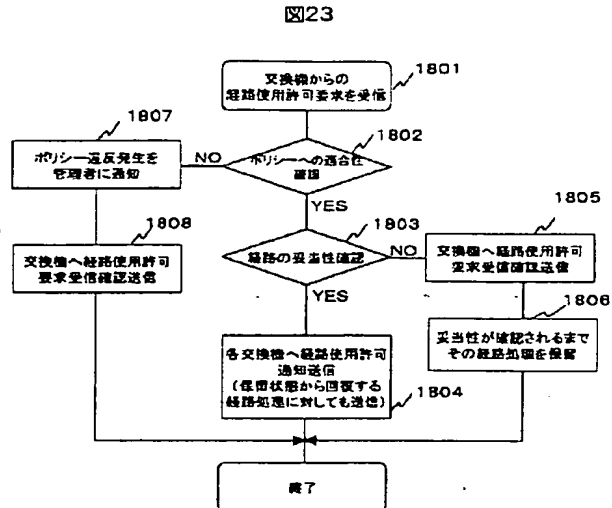
図31



【図22】

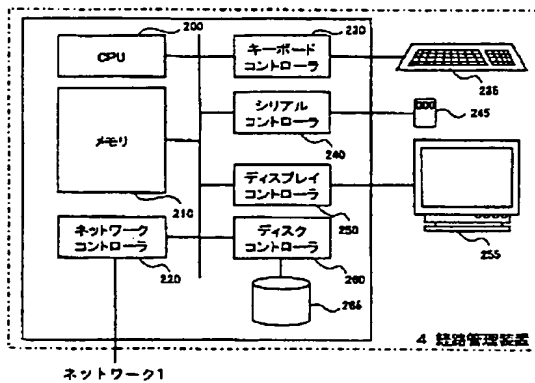


【図23】



【図24】

図24



【図25】

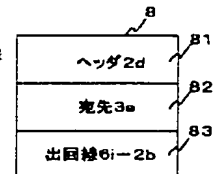
図25

図25は、25d経路表を示す。

宛先	出回線
3a	6a-2a
3b	6i-2b
⋮	⋮

【図27】

図27



【図28】

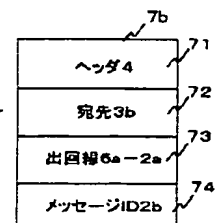
図28

図28は、43全フォワーディングテーブルを示す。

交換機#	宛先	出回線
2a	3a	6c-3a
	3b	6b-2d
	⋮	⋮
2b	3a	6a-2a
	3b	6d-2c
	⋮	⋮
2c	3a	6e-2b
	3b	6f-3b
2d	3a	6g-2a
	3b	6i-2b

【図30】

図30



【図29】

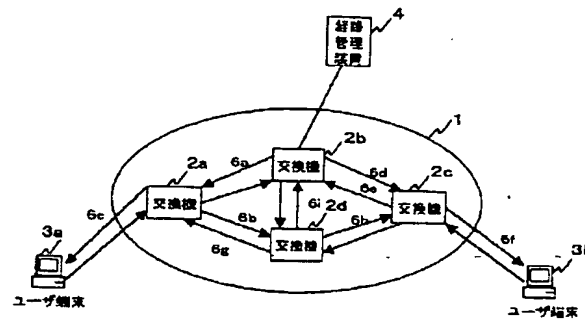
図29

図29は、25b経路表を示す。

宛先	出回線
3a	6a
3b	6a
⋮	⋮

【図 32】

図32



フロントページの続き

(72)発明者 高田 治

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
 式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 瀬戸山 徹

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株
 式会社日立製作所情報通信事業部内

Fターム(参考) 5K030 GA12 GA14 HA10 HCO1 JA10
 JA11 JL07 JT06 KA05 LB05
 LC09 MD07 MD08